

ÉTAT ACTUEL DE NOS CONNAISSANCES GÉOLOGIQUES
SUR LA RÉPUBLIQUE DE L'ÉQUATEUR,

PAR M. GUY LE VILLAIN.

PRÉPARATEUR TEMPORAIRE A L'ÉCOLE DES HAUTES-ÉTUDES.

Le territoire de la République de l'Équateur est traversé par la haute chaîne des Andes, bordée à l'Ouest par les plaines basses qui s'étendent vers la côte du Pacifique; vers l'Est les flancs s'inclinent vers les plateaux du bassin des Amazones. Les Andes sont divisées en deux Cordillères, réunies plusieurs fois l'une à l'autre par des chaînes transversales. La Cordillère orientale est constituée par des roches cristallines anciennes : gneiss, schistes cristallins, granites... La Cordillère occidentale comprend des roches éruptives, d'âge crétacé pour la plupart, que Wolf appelle « porphyres et roches vertes ». Sur le flanc Ouest de cette Cordillère, en allant vers le Pacifique, la série sédimentaire commence avec les couches crétacées qui sont recouvertes dans les parties basses par le Tertiaire et par le Quaternaire. Entre les deux Cordillères s'étend la « Région Interandine », où l'on trouve, dans le bassin de Cuenca les « grès d'Azogues », formation lacustre, d'âge wealdien. Plus au Sud, près de Loja, deux dépressions renferment des dépôts tertiaires à plantes.

Sur les crêtes des deux Cordillères les volcans apparaissent « comme des formations tout à fait indépendantes ».

La première monographie géologique de l'Équateur est le travail de Wolf : *Geografia y Geologia del Ecuador*, paru en 1892 accompagné d'une carte géologique au 1/2.000.000. Ce volume est le résultat de vingt ans d'explorations dans des régions particulièrement difficiles.

Auparavant quelques notes avaient été publiées, ayant trait principalement à des recherches localisées. Au XVIII^e siècle, les Académiciens français La Condamine et Bouguer apportèrent quelques détails sur les volcans équatoriens; de même que Ulloa et Jorge Juan un an plus tard.

Humboldt, au début du siècle dernier, et Boussingault explorèrent les volcans et rapportèrent en Europe des échantillons qui furent étudiés dans la suite. Vers 1845 Wisse paraît avoir été le premier géologue local, il fut accompagné fréquemment par le

célèbre Garcia Moreno qui devint Président de la République; ce fut lui qui appela Theodore Wolf à l'Université de Quito.

En 1856 H. Karsten publie ses études sur la Colombie et une partie de la région équatorienne interandine qu'il avait visitée. Quelques années passèrent, Wagner, Orton, Siemiradzki traversèrent la région interandine, puis Whympers escalada les volcans et recueillit des échantillons qui furent étudiés par Bonney (16).

De 1871 à 1873 Reiss et Stübel explorent systématiquement cette région volcanique si célèbre et récoltent un matériel considérable qui fut étudié à Berlin.

Stübel publie en 1897 son ouvrage capital sur les volcans de l'Équateur (133). La région volcanique interandine était donc bien étudiée, mais la moitié méridionale de la République et la partie occidentale restaient inexploitées. Seule une note succincte de Wilson (145) donnait une coupe sommaire de la vallée du Rio Esmeraldas. Quant à la région orientale, elle est encore aujourd'hui à peu près inconnue au point de vue géologique.

Le traité de Wolf est donc la base sur laquelle se sont appuyés les géologues qui s'intéressèrent à l'Équateur; l'étude de ses échantillons donna lieu à une série de travaux poursuivis principalement en Allemagne.

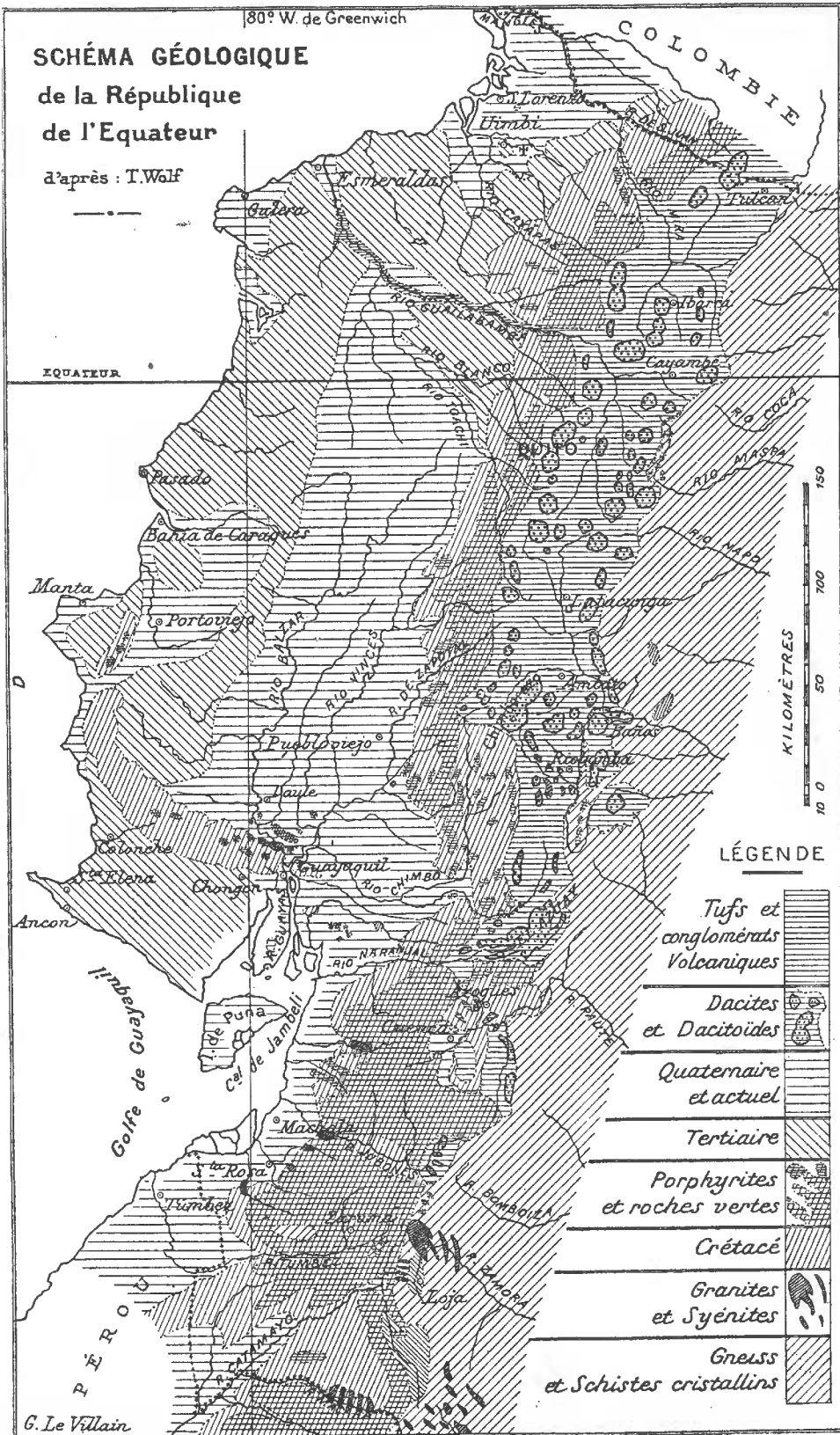
Au début de ce siècle, les membres de la mission française chargée de la mesure d'un arc de méridien en Équateur, et notamment le Dr Rivet ont recueilli un grand nombre d'échantillons.

En 1907, parut un travail important de Meyer qui s'intéressa spécialement aux glaciers couvrant les hauts sommets volcaniques. Sievers publie en 1909 les résultats de ses missions au Pérou et dans le Sud de l'Équateur.

Depuis une dizaine d'années, les recherches entreprises pour mettre en valeur les richesses du sol ont donné naissance à un certain nombre de notes, de la part des ingénieurs américains, ayant trait à des questions de détail sur la région côtière, non loin de Guayaquil où l'on exploite le pétrole et dans le district aurifère de Zaruma au Sud de la République.

En 1923, seulement, on eut quelques détails sur « l'Oriente », cette vaste région de forêts à l'Est de la Cordillère, à la suite des explorations de Sinclair et Wasson; c'est un plateau dans lequel les rivières sont profondément encaissées, ils sont formés de couches calcaires, quelquefois recouvertes d'argile rouge, cette formation est horizontale et paraît buter contre les roches cristallines de la Cordillère Orientale sans avoir subi de déplacement. Aucune trace de métamorphisme n'a été observée. Sauf une étude des laves du volcan Sumaco, ce sont les seules précisions que nous ayons actuellement sur cette région.

La carte ci-contre montre la répartition des différentes forma-



tions sans qu'il soit nécessaire d'insister davantage. Les terrains Paléozoïques, le Trias, le Jurassique n'ont jamais été rencontrés en Équateur. Partout où l'on a pu observer la base du Crétacé, cette formation reposait sur les terrains cristallins, dont l'âge est indéterminé.

LES TERRAINS CRISTALLINS.

On les rencontre dans toute la Cordillère Orientale. Ils paraissent former le socle sur lequel les terrains plus récents se sont déposés; socle qui est le piédestal des volcans.

Cette formation comprend essentiellement des gneiss et des schistes cristallins, avec quelques massifs de granite d'intrusion. On y connaît des gneiss, des gneiss œillés, des micaschistes, des schistes micacés ou chloriteux, des talcschistes, des amphibolites, des cornéennes à andalousite, des quartzites.

Toutes ces roches proviennent de la transformation de couches préexistantes, qui pourraient bien être d'âge paléozoïque ou triasique. Pour F. von Wolff qui a étudié les matériaux de la Cordillère Orientale rapportés par Reiss et Stübel, ce Cristallophyllien provient de formations sédimentaires formées de grès et d'argiles avec d'importantes intercalations charbonneuses, sédiments tels qu'ils se forment au voisinage des côtes. Cette série sédimentaire se trouve maintenant dynamométamorphisée, le degré de transformation variant suivant les endroits.

Les amphibolites sont abondantes et proviendraient de diabases ou tufs diabasiques appartenant à la série sédimentaire, qui ont subi le processus de dynamométamorphisme. A cause de leur fréquence ces amphibolites permettraient de mesurer l'intensité du plissement et de reconnaître, ainsi que le veut von Wolff, trois degrés de transformation.

Au premier degré, transformation faible, une partie de la composition minéralogique et de la structure est restée la même, la diabase est devenue une diabase schisteuse, comme à la Cordillère d'Alao ou dans la Cuesta de Galgalang. A ce degré les argiles donnent des argiles schisteuses.

Au deuxième degré, les diabases sont transformés en schistes verts, les schistes argileux donnent des phyllades. En même temps apparaissent les quartzites, schistes quartzeux, schistes à ottrélite, quartzites graphitiques; ce degré est rencontré au Pairatal, à Puente près du Rio Guachala. A Cayambe et dans la région de Sara-urcu les schistes verts se trouvent parmi des phyllades d'aspect micaschisteux.

Toutes les transitions existent jusqu'au troisième degré où les diabases sont transformées en chlorites amphibolites, en schistes

verts à chlorite et à actinolite. Tous ces schistes contiennent de l'albite et forment la transition vers les micaschistes à muscovite. On peut voir, particulièrement au Sara-urcu, à la Cordillère de Pillaro, dans les Llanganates et au pied des montagnes du Tunguragua, combien les roches de la formation des schistes verts sont voisines.

Il est certain que les schistes cristallins de la Cordillère Orientale n'ont aucun rapport avec les gneiss, micaschistes et phyllades archéens, tandis qu'ils sont à rapprocher des schistes cristallins des régions plus jeunes comme les Ardennes, le Taunus ou les Alpes. Il semblerait que nous ayons une série Para contenant des massifs cristallins qui ont été dynamométamorphisés par les mouvements andins.

Les massifs dioritiques, granitiques et tonalitiques sont beaucoup plus jeunes que les schistes qu'ils ont métamorphisés par contact, ils ont été affectés par les plissements, post crétacés, plus accusés à l'Est qu'à l'Ouest.

Le massif granitique d'Alao est formé par une roche intermédiaire entre les granites à biotite et hornblende et les diorites quartzifères et micacées; elle contient de l'oligoclase, de l'andésine, un peu d'orthose, du quartz, de la biotite et de la hornblende verte accessoire, parfois du diallage et quelquefois de l'olivine; à côté des minéraux accessoires habituels il y a de la tourmaline. Dans les types gabbroïques il y a du diallage et de l'augite, l'olivine peut être serpentinisée.

Les bords du massif sont constitués par de la tonalite; il y a endomorphisme. L'effet du dynamométamorphisme sur le massif d'Alao est faible.

Au nord de l'Équateur, dans la province de Carchi, on trouve des gneiss ceillés, et des micaschistes contenant des grenats.

L'or est recherché dans des placers sur les cours supérieurs des Rios de la Cordillère Orientale. Il provient certainement des schistes cristallins; on pourrait croire qu'il se trouve dans les filons de quartz, mais Wolf n'ayant jamais rencontré d'or dans ces filons, en concluait qu'il devait être disséminé dans les schistes.

CRÉTACÉ.

Tout l'ensemble des roches cristallines formant le substratum des formations crétacées et post-crétacées a été traversé par des filons ou des massifs de roches porphyritiques ou de roches vertes qui sont contemporaines des couches crétacées pour la plupart, certaines sont antérieures et d'autres postérieures. Les auteurs allemands les ont rangées à côté des roches granitiques, nous résumerons ce que l'on connaît de ces formations porphyritiques avant d'aborder la série sédimentaire.

ROCHES PORPHYRITIQUES ET ROCHES VERTES.

Ce sont surtout des roches intrusives et effusives d'âge mésozoïque que l'on rencontre principalement dans la Cordillère Occidentale, ainsi que dans les provinces méridionales d'Azuay et de Loja. Des pointements de diorite surgissent du crétacé à Inocérames dans la Cordillère de Chongon au Nord-Ouest de Guayaquil.

La structure de ces roches est très variable, on trouve tous les passages d'un type nettement défini à un autre.

Cette formation comprend :

Des porphyres, que l'on trouve surtout dans le canton de Zaruma où leur quartz est aurifère; les cristaux de quartz, d'orthose, de muscovite et d'amphibole se détachent sur une pâte cryptocristalline rouge.

Des porphyrites, abondantes dans les provinces septentrionales et centrales sous les produits volcaniques récents de la Cordillère Occidentale. On a trouvé des porphyrites à hornblende et à biotite, sur le chemin de Manabi; des porphyrites à augite au N.-W. de l'Innitza; des porphyrites labradoriques, avec l'augite peu abondante, analogues aux navites sans olivine dans la province de Pichinda.

Des spilites, traversant les couches crétacées, dont on connaît toutes les variétés depuis les textures macrocristallines jusqu'aux types cryptocristallins.

Des diabases, composées d'anorthite, d'augite, d'amphibole, d'olivine et de magnétite. Par exemple sur la rive droite du Rio Guambana. Des veines minces de serpentines traversent cette roche.

Pour compléter la série des roches vertes on trouve également des gabbros.

Les recherches récentes des géologues américains dans la région aurifère de Zaruma ont apporté quelques détails sur la prérogaphie de ce canton; nous donnons ici un résumé de ces travaux, qui malheureusement ne précisent pas à quel âge il faut rapporter cette formation. Les roches que l'on trouve dans cette région sont monotones par leur uniformité; ce sont des andésites, des andésites à augite, des brèches volcaniques verdâtres. Pour Billingsley (15) ces roches se seraient mises en place horizontalement sur un substratum de schistes anciens que l'on ne rencontre que rarement. Maintenant cette formation a un pendage vers le S.-W. de 35 à 45°; une quantité énorme a été érodée. Cette masse de roches volcaniques vertes a été divisée en trois séries : la *série de Muluncay*, inférieure, qui affleure vers l'Est; la *série de Faique*, supérieure, qui apparaît vers l'Ouest; entre lesquelles se trouve la *série de Portovelo*, composée d'andésites de texture moyenne de couleur gris verdâtre en général, avec phénocristaux de plagio-

clase et de hornblende, et qui renferme actuellement le minerai.

La richesse de cette formation est due à la mise en place de massifs d'intrusion, la série de Portovelo ne contient pas intrinsèquement le minerai, celui-ci est localisé dans des veines que l'on ne connaît que dans le district de Zaruma. Billingsley nous décrit trois types distincts de roches d'intrusion :

1° Keratophyre quartzifère avec plagioclases, quartz, orthose et biotite. Le quartz se trouve dans la pâte et aussi en phénocristaux corrodés. Les produits d'altération sont : séricite, chlorite et leucoxène. Ce sont les roches les plus anciennes de cet ensemble intrusif;

2° Monzonite quartzifère, avec orthose, plagioclases, quartz et micas altérés; l'apatite est accessoire et la pyrite est secondaire;

3° Roches basiques qui se sont formées en dernier lieu. Les minéraux essentiels sont le labrador et un pyroxène clair, accessoirement de l'olivine et de la magnétite. Par altération il s'est formé : serpentine et leucoxène.

On trouve ces roches en groupes plus ou moins isolés qui sont apparemment des apophyses de masses plus profondes et que l'on voit vers le Nord et vers l'Est.

CRÉTACÉ SÉDIMENTAIRE.

Le Crétacé a été reconnu en plusieurs régions de l'Équateur, mais il est très difficile de fixer exactement l'âge des couches de base en l'absence de fossiles caractéristiques. Le plus souvent il faut se baser sur des analogies de facies et de gisements avec des roches semblables des pays voisins et mieux étudiés : Colombie et Pérou. Il serait illusoire à l'heure actuelle de chercher à établir des subdivisions dans ce système.

On rencontre le Crétacé sur le littoral, près de Guayaquil et dans les Cordillères de Chongon et de Colonche; on retrouve ces mêmes terrains en quelques points de la province de Guayas.

Dans la région interandine le Crétacé existe peut-être sous le manteau des formations volcaniques récentes, on le connaît autour d'Azogues avec le facies du Crétacé de la côte.

Les terrains crétaqués de la Cordillère Orientale ont un caractère particulier; on les rencontre principalement dans les bassins des Rios Chimbo et Catamayo. En l'absence de fossiles et de contact direct entre ces trois subdivisions nous serons obligés de les étudier séparément.

En outre dans les provinces du Sud, il s'insère, entre les roches anciennes des Cordillères et les produits de volcanisme récent, des grès crétaqués redressés, ils ont été fortement érodés; mais ces affleurements sporadiques n'ont pu être étudiés en détail.

Enfin, en quelques points de la Cordillère Orientale existent quelques roches que Wolf range dans le Mésozoïque.

Stübel a rencontré dans le Rio Topo un schiste tendre et noir avec des traces d'écailles de poissons. Reiss a constaté que le sommet du Cerro Hermoso est formé d'un calcaire micacé et très bitumineux plus récent que les schistes et gneiss des pentes.

Dans le bassin du Rio Napo des terrains mésozoïques paraissent recouvrir les schistes cristallins et émergent parfois des alluvions modernes. Dans la tranchée du Rio près de Napo, Orton cite un schiste sombre plongeant vers l'Est. Très récemment Sinclair aurait recueilli à la base orientale des Andes des fossiles d'âge indiscutablement crétacé supérieur.

A. — LES TERRAINS CRÉTACÉS DU LITTORAL.

Le Crétacé forme au Nord de Guayaquil des collines s'élevant à 90 mètres au-dessus du Rio Cuayas, appelées Cerre de Sante Ana; vers l'Ouest il forme les Cordillères de Chongon et de Colonche; vers l'Est, au delà du Guayas, il est représenté par cinq collines isolées. Sur cette question, il n'y a que les travaux de Wolf et une note plus récente (128) de Sinclair et Berkey.

Prédominance de couches de calcaire, de calcaire siliceux, d'ardoise, de grès, de quartzite, de sables et grès glauconieux dont la teinte est variable suivant l'altération, et de schistes alternant en couches minces.

Le calcaire est rarement assez pur pour qu'il soit possible de l'exploiter pour la chaux. Il est presque toujours imprégné de silice dont la proportion augmente progressivement jusqu'à donner des schistes siliceux contenant un peu de calcite.

La plupart des calcaires sont blancs ou jaunâtres, mais il y a des variétés de calcaire siliceux presque noir, cette coloration étant due à l'imprégnation par le bitume. Les bancs de grès, qui alternent avec les couches calcaires, sont presque toujours vert sombre ou jaune. »

On peut diviser cette formation en deux séries : la série inférieure qui comprend principalement les sables, les grès et les schistes; la série supérieure formée par le calcaire et les « cherts ».

Jamais on ne trouve ces terrains dans leur position primitive, ils sont toujours plissés et faillés avec intensité. Les couches plongent vers l'Ouest; exceptionnellement dans certaines localités le plongement est vers l'Est ou vers le Nord. La direction des couches est celle de la Cordillère, c'est-à-dire du S.-E. au N.-O.

A l'Ouest de Guayaquil des carrières sont ouvertes dans cette formation pour en extraire des matériaux de construction; en ce point, Wolf a rencontré des fossiles que l'on retrouve dans les pavés des rues de Guayaquil. Les restes les plus fréquents sont des *Ino-*

ceramus, la plupart sont très mal conservés, aplatis et trop déformés pour être déterminables; parmi quelques échantillons exceptionnels Wolf a reconnu : *Inoceramus Rœmeri* Karst. et *I. plicatus* d'Orb., qui ont été trouvés également en Colombie.

Des empreintes envoyées à Dresde ont été déterminées par Geinitz comme *Inoceramus latus* Sowerby. Le niveau auquel on le trouve serait donc du Turonien supérieur.

Sinclair n'a trouvé qu'une faune microscopique dans les cherts à radiolaires : *Orbulina universa*, *Globigerina bulloides*, *Lituola (Haptophragma) irregularis*, *Textularia*, *Rotalia*, Ostracodes et Gastéropodes. Pour le D^r Coryell, certaines de ces formes sont crétacées et éocènes, mais l'ensemble donne un âge crétacé à cette formation, déposée dans une mer peu profonde.

Cette série se rencontre avec le même caractère dans la région de Santa Elena.

Les « cherts » à radiolaires sont très répandus entre Guayaquil et Santa Elena. Ils ont une structure fine, ils sont veinés et formés de calcite et de pétrosilex; la roche doit être le résultat de venues hydrothermales qui auraient déposé un carbonate, lequel serait devenu par la suite pétrosiliceux. Leur mise en place est antérieure au tertiaire. Ils paraissent broyés et au voisinage de leur gisement on observe toujours une zone de friction. Ils sont traversés par des dikes de roches qui sont des diabases porphyritiques.

Ces terrains sont pauvres en éléments accessoires : filons de quartz ou de calcite, rognons de glauconie, pyrite disséminée dans les roches quartzueuses. On rencontre de la Brucite dans les carrières des environs de Guayaquil, tantôt dans les calcaires siliceux, tantôt en veines minces dans les sables au voisinage des filons de calcite.

B. — LA FORMATION CRÉTACÉE DE LA DÉPRESSION DE CUENCA.

Le bassin de Cuenca est limitée au Nord par le Nudo de Portete (2757 m.), au Sud par le Paramo Silva (3450 m.), à l'Ouest et à l'Est par les Cordillères Occidentales et Orientales.

Ce bassin est rempli par des roches sédimentaires que recouvrent par endroits les terrains quaternaires ou les produits volcaniques. La majeure partie des terrains sédimentaires est formée par les grès d'Azogues (arenisca de Azogues). Humboldt a vu qu'à Cebolas les grès reposent sur un calcaire tendre et transparent, celui-ci venant directement au-dessus des micaschistes.

Cette formation comprend deux séries de schistes argileux et de grès qui alternent, les grès sont surtout développés à la base tandis que les schistes dominent vers la partie supérieure de la série. On rencontre les bancs de grès dans la vallée du Rio Paute; les schistes argileux affleurent près d'Azogues et de Daly.

Les grès sont quartzeux, très durs, de grain moyen, rarement très fin. Ils se décomposent en boules, colorées en rouge par l'oxyde de fer, dont le diamètre varie de 0^m,30 à 1 mètre.

On peut considérer les schistes argileux comme un limon très fin durci; la teinte est claire, jaune, grisâtre ou bleue, quelquefois foncée par imprégnation bitumineuse. De consistance tendre cette roche est facilement altérable, et se délite en plaquettes.

Humboldt pensait que les grès d'Azogues appartenaient au Crétacé et qu'ils pouvaient faire le passage avec les formations sédimentaires de Colombie et du Pérou. Wolf y a trouvé des coquilles qui ont été déterminées par Geinitz comme étant *Cyrena*, *Cyclas* et *Paludina* d'âge wealdien.

Le D^r Rivet, Professeur d'Anthropologie au Muséum, a découvert dans les schistes près de Chuquipata une empreinte de poisson.

Cette formation ne se présente jamais horizontalement, elle plonge le plus souvent vers l'Ouest avec un angle de 40 à 70°, la direction des couches est exactement NS. Les plissements et la fréquence des failles ne permettent pas d'évaluer exactement la puissance de cette série, mais il est certain qu'elle atteint au moins 500 à 600 mètres.

Parmi les substances subordonnées aux grès d'Azogues, la plus importante est le bitume, qui est exploité; on connaît des veines minces d'asphalte, des lits de 4 à 8 centimètres de Boghead coal, des couches d'opale et des lames minces de saponite dans les fentes des couches siliceuses.

Il y a aussi des mines de mercure à la colline de Huaizhun près de San Marcos, où il est exploité sous forme de mercure natif. On en a rencontré également en petites gouttelettes au pied de la colline de Santa Ana. Pour Wolf ce mercure proviendrait peut-être d'un porphyre totalement décomposé de la vallée de San Antonio à l'Ouest de la Cordillère de Guaranda.

Des dépôts de sel ou de gypse ont été dissous par les eaux d'infiltration, ce qui a provoqué des effondrements, qui ne sont pas d'origine volcanique comme on l'a cru longtemps.

C. — LA CORDILLÈRE OCCIDENTALE.

C'est la région la plus difficile à étudier, l'accès en étant malaisé et la végétation exubérante recouvrant presque partout les affleurements. L'ensemble du Crétacé atteint une grande puissance; les brèches et conglomérats prédominent, certains ont l'aspect des « Nagelfluhe » du tertiaire européen; on y reconnaît des argiles et des niveaux sableux présentant des analogies avec ceux de la dépression de Cuenca. Les couches plongent vers l'Ouest sous un angle de 10 à 70°.

Entre les couches sédimentaires, les filons et les couches de roches vertes de toutes classes sont abondants.

Aucun reste organique permettant de préciser l'âge de cette formation n'a été découvert. Seulement quelques fragments de coquilles et des écailles de poissons ont été trouvés dans les couches bitumineuses. En se basant sur les analogies de faciès Wolf a conclu que ces couches étaient contemporaines des grès d'Azogues.

Les filons de quartz et de calcite sont fréquents. Les couches bitumineuses contiennent un peu de pétrole; le sel gemme doit exister en profondeur.

TERTIAIRE.

Les couches tertiaires marines ne dépassent pas une faible altitude sur la Cordillère Occidentale. Dans le pays interandin le tertiaire est lacustre. Ces dépôts sont plissés les uns et les autres.

A. — TERTIAIRE MARIN.

On le rencontre dans les provinces littorales au pied de la Cordillère Occidentale. Le plus fréquemment il apparaît dans les vallées des Rios ou les falaises de la côte, à l'état de grès alternant avec des argiles grises ou bleues et de très minces couches de lignite. Plissé et redressé, le tertiaire est recouvert en discordance par le Quaternaire. Les recherches récentes des Américains sur la côte Nord du golfe de Guayaquil ont permis de subdiviser la série par l'étude de la faune et des caractères lithologiques. Sheppard qui a publié un certain nombre d'études de détail, et qui est l'auteur de cette subdivision, écrit : « les restes organiques sont rares, sauf dans le Miocène, mais on a pu cependant montrer avec certitude que les grès inférieurs et les argiles sont éocène inférieur. A la partie supérieure de cette série l'âge oligocène des couches a été déterminé plus ou moins d'après les caractères lithologiques. »

A Ancon, au Sud de la Péninsule Santa Elena, presque à l'extrémité du golfe de Guayaquil les falaises du cap ont été étudiées avec détail. Sheppard y a établi la stratigraphie suivante :

Oligocène inférieur.

1) grès blancs d'Ancon.....	9-12 mètres
2) argiles et grès panachés	30 —
3) grès massifs.....	30 —
4) argiles feuilletées et grès	10 —
5) grès tabulaires (zone à gastéropodes).....	15 —
6) brèche de base	10 mètres
discordance	

Eocène supérieur.

Étage des argiles de Seca	9-90 mètres
discordance	
Étage de Socorro.....	240-300 —

Eocène supérieur.

On ne le connaît encore que dans la région d'Ancon (de même que l'Oligocène), partout ailleurs il serait recouvert par des couches plus récentes. Un changement s'est produit dans le mode de sédimentation entre les deux étages. Les argiles de Seca se sont formées dans une zone beaucoup plus profonde que celle des argiles et grès de Socorro; ceux-ci se déposèrent dans une mer de type lagunaire et au voisinage d'estuaires.

Étage de Socorro. — Il comprend des grès et des argiles; cette dernière est surtout abondante et alterne avec de minces lits de grès, mais à la partie supérieure ceux-ci sont plus puissants (3, 6 à 6 mètres). Sous l'action des agents atmosphériques il se forme à la surface de cet étage des concrétions d'oxydes de fer ainsi que des ségragétions gypseuses. Ce gypse serait la conséquence des conditions climatiques particulières de la région et aurait une origine semblable à celle de la « croûte » au Sahara et au Maroc. Le gypse se trouve soit en cristaux aciculaires, soit en veines, soit groupé en rosettes.

La teinte des argiles varie du gris clair au noir. Les grès sont généralement ferrugineux, ils sont formés de quartz, feldspaths (albite et anorthite), mica, calcite, tourmaline et magnétite. « Il semble possible que ces grès et ces argiles dérivent de la dénudation d'un massif granitique. »

La faune est pauvre, elle se compose de Foraminifères : *Lepidocyclina*, *Nummulites*, *Operculina*, *Cristellaria rotulata*; de Pélécy-podes : *Amusium* (*Propeamusium*) *aturicum* n. sp., *Cardium*, *Lucina*, *Pecten*, *Venericardia*; de Gastropodes : *Turritella*, *Pleurotoma*, *Oliva*; de Scaphopodes : *Dentalium*; des Nautilus, des dents de *Lamna*.

Des échantillons recueillis dans la région d'Ancon, adressés à Vaughan et provenant de cet étage apportent une preuve nouvelle de l'âge éocène supérieur de ces couches. La roche est un « grès sableux à peine cimenté, composé de grains de quartz très anguleux, de feldspaths en grande partie kaolinisés, de quelques paillettes de muscovite et de minéraux noirs tels que la biotite qui est abondante et quelques pyroxènes. »

Les Foraminifères sont très fréquents et quelquefois très bien conservés. Vaughan a reconnu : *Operculina ocalana* Cushman, *Asteriacites* cf *geogiana* (Cushman) Vaughan, *Helicolepidina spiralis* Tolber, ainsi que de mauvais échantillons de *Nummulites*.

M. H. Douvillé précise dans la révision des Lépidocyclines que « ces premières espèces ont apparu dans le Bartonien. » Ce qui permet de déterminer plus exactement l'âge des couches où l'on rencontre cette faune. De plus celle-ci est l'équivalente de celle que

l'on trouve dans les Calcaires d'Ocala en Géorgie et en Floride, elle est donc une indication intéressante des relations qui existaient à cette époque entre les océans Atlantique et Pacifique.

Étage des Argiles de Seca.— Ces argiles affleurent dans les falaises et à l'Est du village d'Ancon, leur répartition est très réduite, leur puissance n'est que de 9 mètres à Ancon. Cet étage est Eocène supérieur, il est recouvert en discordance par l'Oligocène inférieur.

Les argiles sont remarquables par l'uniformité de leur composition lithologique : éléments gris homogènes. On n'y connaît pas de fossiles à l'exception de Radiolaires et de tubes ressemblant aux Serpules.

On trouve exceptionnellement dans ces argiles des concrétions formées de silice mamelonnée, probablement de l'opale, mais dont on ne connaît pas encore l'origine. Il y a aussi quelques concrétions d'oxyde de fer.

L'altération de ces argiles est particulièrement rapide, l'eau de pluie, après la saison sèche, transformant une portion de la couche en masses floconneuses d'argile amorphe. Superficiellement l'altération donne à l'argile une teinte gris clair au blanchâtre, parfois il y a une « croûte » calcaire d'exsudation.

Dans la région d'Ancon, Brown et Baldry, ainsi que Sheppard signalent une couche particulière, à galets d'argile (clay pebble-bed) qui a été la source de discussions. Elle est probablement d'âge éocène inférieur, on la rencontre associée avec des dépôts de l'Éocène supérieur. Les auteurs ne précisent pas mieux les relations de cette couche. Celle-ci est formée par une masse d'argile, dont la puissance est de 150 à 270 mètres, contenant des galets d'argile dure; ils sont polis, arrondis ou subangulaires, leur taille ne dépasse pas 7^{cm},5, leur forme indiquerait qu'ils ont subi une pression ou un étirement. Dans les couches se trouvent de grandes masses lenticulaires de grès stratifié; lorsque l'on observe la limite supérieure on constate que le contact avec les couches sus-jacentes n'est pas normal.

Brown et Baldry supposent que cette couche est le résultat d'une grande poussée dans les grès tendres et les argiles tertiaires.

Pour Sheppard ce serait un vrai dépôt, provenant de la dénudation d'une surface terrestre éocène dans des conditions climatiques anormales; la couche n'aurait pas été formée par une poussée vers l'extérieur.

Oligocène inférieur.

La fin de l'Éocène est marqué par l'émergence d'une surface terrestre dans cette région. L'Oligocène se forme ensuite, une érosion considérable attaque la surface continentale, ainsi que le prouvent, dans les brèches de base, les gros blocs d'argile de Seca.

Ce mouvement d'affaissement semble continuer durant tout le dépôt de l'oligocène.

Cette série révèle une activité fluviale intense, résultant probablement de pluies anormales sur les continents de cette époque. Elle repose en discordance sur les argiles de Seca; elle a été divisée en six horizons, que l'on suit dans toute la région où cet étage est connu. La puissance de cet oligocène inférieur doit être de 150 mètres, mais une bonne partie a pu être enlevée par l'érosion qui a précédé la formation des terrasses quaternaires.

Voici quelques détails sur les différents horizons de cet étage.

1° La brèche de base, discordante sur les dépôts éocènes; c'est une formation hétérogène, irrégulière et lenticulaire, dont l'épaisseur variable est en moyenne de 10 mètres. Les matériaux sont en général anguleux, rarement arrondis, le plus souvent gréseux, certains sont des blocs de grandes dimensions d'argiles de Seca, qui ne sont pas d'origine lointaine, les roches éruptives y sont rares. Dans cette brèche on trouve en grande quantité du bois fossile et des galets de quartzite.

2° Les grès tabulaires, reposent sur les brèches par l'intermédiaire d'une mince couche calcaire à gastéropodes (*Hemisinus*) dont la coquille est les parties extérieures sont calcaires tandis que le moule interne est siliceux. Ils ont une puissance de 15 à 21 mètres, ils sont d'un grain grossier, avec des fragments de roches abondants, ils sont fossilifères. Les fossiles ont été roulés et déposés dans des baies peu profondes, où on les rencontre associés avec des fragments de bois silicifiés. Les galets de roches ignées sont abondants.

La masse des grès est parcourue par des fissures remplies par des filons, dont la partie externe est formée d'une calcite jaune et opaque, tandis que le centre consiste toujours en quartz cristallisé.

3° Les argiles feuilletées et grès, dont la puissance est de 10 à 15 mètres. Vers la base la stratification est entre-croisée et les éléments sont arénacés; au-dessus les grès et l'argile sont stratifiés finement, feuilletés et fréquemment veinés de gypse. La teinte chocolat est due à la dissémination de fragments de plantes ou de lignite. Au-dessus viennent :

4° Les grès massifs. Le ciment de ces grès est calcaire, les grains de quartz sont inclus dans la pâte; en outre on trouve des paillettes de mica blanc, des masses d'argile verdâtre et des galets de quartzite noir. « Grès massifs bien lités, avec accidentellement de minces couches d'argile, grain moyen ou grossier passant latéralement à des galets ou des conglomérats locaux. Le fait le plus important de ce dépôt est la présence de grosses sphères dont le diamètre varie d'une dizaine de centimètres à plus d'un mètre.

Leur origine est postérieure à la stratification, la cassure est conchoïdale. L'action des agents atmosphériques se traduit par une exfoliation des sphères. On ne connaît pas le mode de développement ».

5° Les argiles et grès panachés, à la partie inférieure les grès et argiles alternent en couches minces. Les grès sont composés de quartz qui peut être arrondi ou anguleux; le ciment est ferrugineux. A la partie supérieure de cette division les grès forment des bancs tabulaires, de grain grossier. Les argiles sont teintées en brun foncé par la présence de fragments de plantes fossiles indéterminables. La démarcation avec la subdivision suivante est toujours très nette.

6° Les grès blancs d'Ancon, grès de teinte claire, tendres et friables. Le grain est fin ou moyen, mais en certains points il y a passage à une brèche.

Le trait particulier de la composition de cette roche est l'absence de calcaire, les matériaux sont essentiellement volcaniques, certains ont été reconnus comme une cendre décomposée; une proportion importante consiste en verre volcanique ponceux; par endroits ce grès peut devenir un vrai tuf volcanique, résultant de l'érosion d'une coulée de lave. La fraîcheur des éléments prouve qu'ils n'ont pas subi un long transport. Le grès peut être lamelleux, les couches étant séparées par des minces lits de fragments brunâtres d'origine végétale. Des fractures horizontales et verticales ont divisé la masse en cubes, les agents atmosphériques ayant arrondi les angles, il en résulte un aspect de boules, caractérisant la formation.

Dans la région d'Ancon, les principaux plis, de même que les failles sont dirigés vers le NW et sont donc le résultat d'une force venant du NE.

Sheppard signale des venues éruptives : « Après la fin de l'éocène des massifs d'intrusion se sont développés, probablement en relation avec les zones les plus intenses des plissements. Souvent des dykes traversent les strates éocènes. On rencontre des blocs dans les couches oligocènes. La distribution est très limitée et les matériaux ne devaient pas venir de loin. La lithologie de cette formation fait penser qu'aux temps post-éocène et pré-oligocène un volcan était en éruption dans la région, dont les coulées ont été dénudées et ont donné les sédiments oligocènes ».

Aucune autre précision. Le pétrole que l'on exploite dans des sables verdâtres semble, d'après les recherches de Sheppard, en relation avec ces intrusions ignées, dont beaucoup sont attribuées au Crétacé alors qu'une grande partie serait tertiaire. L'accord est loin d'être établi sur ce point. Les sables pétrolifères se rencontrent dans les zones bouleversées, voisines des dykes.

Miocène.

Le miocène est discordant sur les dépôts tertiaires plus anciens. Il occupe une vaste région à l'ouest de Guayaquil et des affleurements ont été reconnus jusqu'à Colonche et à Zapotal au Nord. On en trouve une bonne coupe dans la tranchée du chemin de fer de San José de Amen à Playas. Ce terrain forme des plaines ondulées recouvertes par la végétation tropicale. On ne le rencontre pas à la péninsule Santa Elena qui devait être émergée à cette époque, d'après Sheppard.

La formation miocène consiste en grès mal consolidés et en argiles avec des lits peu épais de grès fin avec galets de quartzite.

Certains horizons très fossilifères sont calcaires. Les couches sont souvent ferrugineuses et plusieurs des lits argileux sont salins. La stratification est incohérente. Les fossiles sont relativement abondants, ils ont été identifiés par A. A. Olsson : *Maetra* (*Maetrinula*) sp., *Dosinia acelabulum* Conrad, *Callocardia* cf. *gatunensis* Dall, *Tellina* (*Eurytellina*) *æquicincla* Spieker, *Cardium* (*Trachycardium*) *peruvianum* Spieker, *Spisula* sp., *Diplodonta* sp., *Phacoides* sp., *Crassatellites Nelsoni* Gryz, *Arca*, *Turritella atiliria* Conrad, *Bivonia* sp., *Calyptæa* sp., *Conusboca panensis*, *Purula peruviana* Spieker, *Turris albida* Berry, *Drillia venusla* Sow., *Drillia* cf. *consors* Sow., *Polinices*, *Phos* cf. *beteyensis* Olsson.

Pliocène.

Wolf attribue cet âge aux sables et grès de Uimbi qu'il a étudiés au Nord de la République, près de la frontière de la Colombie.

Les fossiles de ce gisement ont été déterminés par Schacko, qui a reconnu des Foraminifères (19 espèces), des Ostracodes (9 espèces) des Bryozoaires (2 genres), des Lamellibranches (8 genres), et des Gastéropodes (19 espèces). Wolf en donne la liste (ouvrage cité, p. 631).

Cette faune offre des affinités très étroites avec celle que l'on rencontre actuellement dans l'Océan Pacifique.

B. — TERTIAIRE LACUSTRE.

Le Tertiaire lacustre existe dans la dépression interandine à Loja et plus au Sud dans les vallées de Malacatos, Vilcabamba et Piscobamba. On n'en connaît pas ailleurs mais il est possible qu'ils soient recouverts par les produits volcaniques. Ces couches sont plissées. L'origine lacustre de cette formation est établie par la présence de coquilles de *Pyrgula* et des restes d'*Hydrobia*.

A Loja dans la vallée du Rio Zamora, on trouve des roches argileuses, feuilletées, de teinte claire, avec des impressions de dicotylédones, ce qui permet de déduire que ces couches se sont formées depuis le Crétacé. Avec ces argiles schisteuses alternent des roches

plus gréseuses, sables et conglomérats, qui ont dû se former pendant les périodes de crues des rivières aboutissant à ce lac.

Les mêmes caractéristiques se retrouvent dans les bassins au sud du précédent, sauf que l'on n'y rencontre pas de galets de roches éruptives.

Engelhardt, qui a étudié les restes de plantes fossiles rapportés par Reiss et Stübel, signale aussi deux gisements, celui de Loja et un autre, plus au nord, dans la vallée du Rio Tablayacu; affluent du Rio Leon entre Udushapa et Nabon; il est curieux que Wolf ne le mentionne pas.

En comparant, autant que faire se peut, la flore recueillie dans ces gisements avec celles de l'ancien monde, Engelhardt fixe un âge miocène pour ces bassins.

On trouve principalement des feuilles, les fruits sont rares et se rencontrent toujours isolés des feuilles. Cette flore tertiaire est très semblable à celle que l'on rencontre actuellement dans la région, parce que le climat n'a subi que de faibles variations depuis le Miocène. Elle est très différente de celle, de même époque, existant dans l'Amérique du Nord; Engelhardt attribue ces caractères aux faits que :

- 1° Le climat de ces deux régions a toujours été très différent;
- 2° Au tertiaire les deux pays étaient séparés, l'Amérique centrale n'existant pas.

Engelhardt n'a pu étendre ses conclusions, notamment sur les mouvements de surélévation des Andes, parce que son matériel était trop peu important.

QUATERNAIRE.

Le Quaternaire marin est limité au littoral, et dans les bassins des Rios Daule, Peripa et Quinde; dans les vallées on trouve des alluvions fluviales de cet âge.

A. — FORMATION QUATERNAIRE MARINE.

Les strates quaternaires reposent horizontalement sur le Tertiaire. Elles sont formées par des sables, des grès tendres, des conglomérats alternant avec de la craie, des argiles et des schistes argileux. On a trouvé dans ces terrains des ossements de *Mastodon Andium*, *Equus Andium* et d'autres animaux quaternaires disparus aujourd'hui, qui permettent de synchroniser cette formation avec les couches de la région interandine où l'on rencontre les mêmes restes. Très récemment M. Enrique Meaulme a découvert à Santa Elena un crâne de *Mastodon*.

Dans la région d'Ancon, le Quaternaire a été étudié par Sheppard qui a reconnu trois niveaux de terrasses entre 54 mètres et 15 mètres

d'altitude. Ces terrasses ont 3 à 15 mètres d'épaisseur, elles sont formées de calcaires, d'argiles lenticulaires et d'éléments détritiques de plage. Dans les niveaux les plus anciens on trouve du Tertiaire en galets roulés.

La côte est en voie de surrection depuis la fin du Tertiaire; il est d'ailleurs probable que ce mouvement se continue de nos jours.

Ces terrains renferment du sel et du bitume. Dans le canton de Santa Elena, on rencontre du soufre natif dont l'origine est due à la réduction des sulfates de l'eau de mer par les substances organiques en décomposition. Dans ce même canton il y a des sources thermales et un volcan de boue à San Vicente, le seul que l'on connaisse sur la côte Sud-Américaine; on ne sait de quel terrain proviennent les gaz accompagnés d'hydrocarbures qui jaillissent parfois jusqu'à 30 mètres avec explosions violentes.

Dans le bassin inférieur des Rios et dans leur estuaire, notamment dans le Golfe de Guayaquil et dans les deltas du Rio Mira et du Rio Santiago, on trouve des dépôts quaternaires qui se sont formés dans des deltas. Ce sont les mêmes éléments : sable fin ou limon que l'on rencontre uniformément. Dans ces formations deltaïques on trouve des rognons de Guayaquilite, sorte de résine fossile.

B. — FORMATIONS ALLUVIALES OU CONTINENTALES.

Dans toutes les vallées on observe des alluvions qui, dans les parties les plus anciennes renferment des restes d'animaux éteints.

Ces alluvions se présentent avec leurs caractères habituels. Mais en certains points des Andes occidentales et principalement dans la vallée du Rio Esmeraldas, on trouve des masses énormes; Wisse, qui signale ce fait curieux, en a rencontré de 904 mètres cubes et de 405 mètres cubes. On rencontre ces blocs à de grandes distances de leur lieu d'origine; Wisse suppose qu'à chaque grande crue la force des eaux les ferait progresser insensiblement; après des dizaines de siècles ces déplacements infimes seraient arrivés à conduire ces « blocs erratiques » dans leur gisement actuel.

VOLCANISME.

L'Équateur est une des régions les plus formidablement volcaniques du monde. Dans les Cordillères, Stübel a compté 41 volcans, dont 3 des principaux sont en activité de nos jours : le Cotopaxi, le plus haut volcan actif du monde, qui atteint 5.897 mètres, dont les éruptions consistent en projections de cendres; le Tunguragua, 5.034 mètres et le Sangay, 5.230 mètres, le plus méridional des volcans de l'Équateur.

Cette région volcanique, qui est la suite du secteur volcanique

de Colombie, s'étend depuis la frontière septentrionale par 1° de latitude Nord jusqu'à Azuay par 5° de latitude Sud. Les volcans sont si rapprochés qu'il est difficile de les séparer.

Parmi les sommets éteints, le Chimborazo avec ses 6.272 mètres est le volcan le plus élevé que l'on connaisse.

De nombreux travaux ont été publiés sur cette région qui attira un grand nombre de voyageurs. Stübel, qui y passa 9 années, a donné un ouvrage extrêmement détaillé, qui a été analysé et résumé plusieurs fois en français, notamment par Prinz. Je n'insisterai donc pas sur ce sujet qui est bien connu de tous.

Les pétrographes allemands qui ont étudié les laves de ces volcans, rapportées par Reiss et Stübel, ainsi que les travaux de Bonney (16), nous ont montré l'extrême monotonie de ces matériaux. Ce sont des andésites à pyroxène, des andésites à pyroxène et à amphibole, des andésites à amphibole, et des dacites.

Dans le haut pays de Quito, et seulement à Guamani et à Antisana, on connaît des obsidiennes. Il y aurait aussi un peu de Basalte.

Dans les andésites et les dacites, les feldspaths sont zonés, avec des inclusions vitreuses, quelquefois corrodés. L'augite est presque toujours brisée, rarement corrodée, avec inclusions de verre, de feldspaths et de hornblende. Parmi les autres minéraux principaux, citons : l'hypersthène, l'amphibole verte ou basaltique, les micas très magnésiens, l'apatite, le zircon, la magnétite, et le quartz dans les dacites.

Dans certains cas il y a tous les passages des phénocristaux aux microlites, d'autrefois il y a des grands cristaux et des microlites fins.

M. le Professeur Lacroix a étudié les échantillons recueillis par la mission géodésique française. Les andésites sont en réalité des dacitoïdes, roches dont la composition chimique est la même que celle des dacites, dans les unes et dans les autres la « teneur en silice libre oscille autour de 20 0/0, mais, par suite des conditions différentes de leur cristallisation, dans les dacites cette silice libre est exprimée minéralogiquement, sous forme de quartz, alors que dans les dacitoïdes elle est dissimulée à l'état potentiel dans le verre » (A. Lacroix : Dacites et Dacitoïdes, à propos des laves de la Martinique. *C. R. Ac. Sc.* t. 168, p. 297).

L'ensemble de ces venues éruptives quaternaires est donc très homogène et ne comprend à peu près exclusivement que des Dacites et des Dacitoïdes.

Ces coulées volcaniques des Andes sont contemporaines des sédiments quaternaires car on a trouvé sous les laves des restes d'animaux quaternaires. Les ossements de ces mammifères ont été étudiés par Branco, ils proviennent de quatre gisements : Malchingi, Cotocollao, Alangasi et Punin. On les a rencontrés le plus souvent dans des couches de cangahua.

Dans un article récent, M. Clavery, ministre de France à Quito, en signalant la découverte d'ossements de *Myloodon*, a rappelé la description de la cangahua : « argile ou tuf qui se présente sous l'aspect de glaise bleuâtre. Ce terrain paraît être le produit de la décomposition successive des andésites, laves et tufs, dont les particules excessivement fines emportées par les eaux de pluies et par les vents se déposent dans les inégalités de la superficie terrestre, retenues ainsi par la végétation graminée et herbacée ».

La cangahua serait donc l'équivalent du loess de nos régions. Les mammifères dont on a trouvé les restes sont :

Cervus Chimborazi Wolf, *C. Riobambensis* Wolf, *C. cf Chilensis* Gay, *Dasyopus magnus* Wolf, *Mastodon Andium* Cuv., *Equus Andium* (A. Wagner) Branco, *Protauchenia Reissi* Branco, *Machairodus cf neogaeus* Burm. *Myloodon robustus* Ow.

Branco conclut que la faune de Punin est équivalente et contemporaine de celles de Tarija en Bolivie et de la base des Pampas d'Argentine. Ces trois faunes sud-américaines sont très probablement contemporaines du Pléistocène d'Europe.

Avant de terminer, il est intéressant de résumer les résultats des études récentes de Colony et Sinclair sur les laves du volcan Sumaco. Ce volcan qui se dresse, isolé de la Cordillère, au-dessus du plateau de « l'Oriente », à quelques minutes au sud de la ligne équatoriale atteindrait 2.800 mètres d'altitude. Il semble avoir été en activité entre 1865 et 1925, date à laquelle le commandeur George M. Dyott le visita. Ses laves sont caractérisées par la présence de feldspathoïdes. Ce sont des Téphrites porphyritiques, des Téphrites vitreuses et des Téphrites andésitiques. Elles renferment principalement des phénocristaux de plagioclases, d'augite et des feldspathoïdes : haüyne et probablement néphéline. Dans un échantillon de Téphrite vitreuse, l'haüyne prend la place du feldspath.

L'analyse chimique a révélé que toutes ces roches contiennent un peu d'anhydride sulfurique, ce qui se traduit dans la composition minéralogique par la présence des feldspathoïdes. La teneur en potasse est plus élevée que dans les roches usuelles de cette composition.

De ce résumé, que j'ai voulu aussi complet que possible, il est facile de conclure qu'il reste encore fort à faire en Équateur pour réaliser un travail d'ensemble. Aucune précision n'a été donnée sur l'âge de la plupart des terrains, on ne peut donc étudier les relations stratigraphiques. Toute Tectonique sérieuse est de ce fait impossible.

BIBLIOGRAPHIE GÉOLOGIQUE DE L'ÉQUATEUR

1. ABICH. — Ueber die Natur und den Zusammenhang der vulkanischen Bildungen. Braunschweig, 1841.
2. AGUILAR (Federico-C.). — El Pichincha Memoria Historica y Cientifica sobre el volcan. Quito, Imp. Nacional, 1868.
3. ANTHONY (H.-E.). — From Humid Forest to Snow Capped Height in Ecuador *Journ. of the Amer. Museum of Nat. Hist.*, XXI, 1921, p. 458-473.
4. ANTHONY (H.-E.). — A New fossil Rodent from Ecuador. *Am. Mus. Novitates*, n° 35, p. 1-4, figs. 1922.
5. ANTHONY (H.-E.). — The High of Ecuador. *Journ. of Amer. Mus. of Nat. Hist.*, XXIV, n° 4, p. 429-441, 14 photo. 1924.
6. ARTOPE (G.-J.-A.). — Ueber augithaltige Trachyte der Anden. Göttingen, 1872.
7. BATES. — Central and South America and West Indies. London, 1882.
8. BELOWSKY (Max). — Die Gesteine der Ecuatorianischen west-cordillere von Tulcan bis zu den Escaleras-Bergen (in Reiss und Stübel). Berlin, 1892.
9. BENGSTON (Nels-A.). — Some essential features of the geography of the Santa Elena peninsula, Ecuador. *A. Ass. Amer. Geogr.*, XIV, sept. 1924, p. 150-158, 4 fig.
10. BENNETT (Hugh-H.). — Some geographic aspects of Western Ecuador. *A. Ass. Amer. Geographers*, XV, 1925, p. 126-147, 4 fig.
11. BERGT (W.). — Der Vulkan Quilotoa in Ecuador und seine schiefriigen Laven. *Veröffentlichungen des Städtischen Museums für Landerkunde zu Leipzig*. Heft 13, 1914.
12. BERRY (Edward-Wilber). — Age of certain plant-bearing beds and associated marine formations in South America. *Bull. of the Geol. Society of America*, vol. 29, p. 637-648, 1918.
13. BERRY (E.-W.). — Cretacic Rocks of Ecuador. *Pan Americ. Geol.* XLVIII, p. 37-38, 1927.
14. BILLINGSLEY (Paul). — Geology of the Zaruma gold district of Ecuador. *Transactions of the American Institute of Minings and Metallurgical Engineers*, LXXIV, 1926, p. 255-275, 11 fig.
15. BILLINGSLEY (Paul). — Geology of the Zaruma Gold district of Ecuador. *Mining Journ.* CLII, p. 5-7, 1926.
16. BONNEY (T.-G.). — Notes on the microscopic structure of some rocks from the Andes of Ecuador, collected by E. Whymper. *Proc. Roy. Soc. of London*, 1884, tome 36, p. 241-248; p. 426-434; tome 37, p. 114-137.
17. BOURGEOIS (R.). — La République de l'Équateur, ses conditions économiques, ses ressources et son avenir. *Revue de Géographie*, p. 220-228, 1902.
18. BOURGEOIS (Cdt R.). — Opérations de la mission française chargée de la mesure d'un arc de méridien en Équateur. *La Géographie*, p. 340-350, 1902.
19. BOUSSINGAULT. — Viajes científicos a los Andes ecuatoriales. Paris, 1849.
20. BRANCO (W.). — Ueber eine fossile Säugethier-Fauna von Punin bei Riobamba in Ecuador. *Geol. und Palaeont. Abh.* I, 2, 166 p., 12 tableaux, 19 planches, 1883.
21. BROWN (C.-B.) et BALDRY (R.-A.). — On the Clay Pebble-Bed of Ancon (Ecuador). *Quarterly Journ. Geol. Soc.* LXXXI, part. 3, n° 323, p. 454-460, pl. XXVIII et XXIX, 1925; et *Abstract Proceedings Geol. Soc.*, 1924-25, p. 62.

22. CHAUTARD (J.). — Les gisements de pétrole, p. 219, Paris, Dein, 1922.
23. CHURCH (G.-E.). — South America : an Outline of its Physical Geography, *Geogr. Journ.* XVII, p. 333-406, fig. et planches, 1901.
24. CLAVERY (E.). — L'activité sismique de l'Équateur, année 1923. *France-Amérique Latine. Revue mensuelle du Comité France-Amérique*, n° 149, p. 119-120, 1924.
25. CLAVERY (E.). — A propos de la découverte d'ossements de *Myiodon* à Cotoeollao (Équateur). *La Nature*, 2^e sem. 1925, p. 244-245.
26. COLONY (R.-J.) et SINCLAIR (J.-H.). — The lavas of the Volcans Sumaco, Eastern Ecuador. *Am. Journ. Sci.*, série 5, XVI, p. 299-312, fig. 1928.
27. DRESSEL (L.). — Estudio sobre algunas aguas mineral de Ecuador. Quito, 1875.
28. DRESSEL (L.). — Die Vulkans Ecuadors und der jüngste Ausbruch des Cotopaxi, Stimmen von Maria Laach, XIII, 1877.
29. DYOTT (G.-M.). — The volcanoes of Ecuador. 43 photo. *National Geogr. Magazine*, LV, janv. 1929, p. 48-93.
30. EGAS (Dr.). — Ausbruch des Cotopaxi, 23 August 1878. *Verh. d. Gesell. f. Erdkunde zu Berlin*, n° 7 et 8, 1878.
31. ELICH (Ernest). — Die Gesteine der Ecuatorianischen west-cordillere vom Atacazo bis zum Iliniza (in Reiss und Stübel). Berlin, 1893.
32. ELICH (E.). — Die vulkan Gebirge der Ost-cordillere vom Pamba-Marea bis zum Antisana. Berlin, 1901.
33. EMMEL (R.). — Mining Methods in Zaruma district. Ecuador. *Trans. Am. Inst. M. E.* LXXII, p. 447-467, 6 fig., 1925.
34. ENGELHARDT (E.). — Ueber neue Tertiärpflanzen Süd-Americas. *Abhandlungen herausgegeben von der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft*, XIX, 2, 1895.
35. ENOCK (C.). — Reginald. Ecuador. Its Ancient and Modern History, topography and Natural Resources, Industries and Social Development. The South American Series, XI, London et New-York, 1914.
36. ESCH (Ernst). — Die Gesteine der Ecuatorianischen ost. Cordilliers, die Berge des Ibarra-beckens und der Cayambe. (In Reiss und Stübel). Berlin, 1896.
37. D'ESPINAY (Fernand). — Quelques observations sur les tremblements de terre des 5 et 6 avril 1922 à Quito et dans la région avoisinante. *La Géographie*, XXXIX, 1923, p. 210-214, 4 fig.
38. ETZOLD (F.). — Säugetierreste aus d. pleistozänen Tuffen von Punin, Ecuador. (In Meyers), 1907.
39. FARGET (Père). — Le Pichincha et les tremblements de terre. *La Géographie*, tome XLI, 1924, p. 446-450, 2 fig.
40. FINLAY (J.-R.). — Notes on the Gold-Mines of Zaruma, Ecuador. *Trans. Am. Inst. M. E.* XXX, p. 248-260, fig. 1901.
41. GERTH (H.). — Die Bedeutung der geologischen Erforschung des Südrandes der Puna de Atacama für die Geschichte der Anden und die Gebirgsbildung im allgemeinen. *Zeitschr. f. allgemeine Geologie* Band XII, 1921-22, p. 320-340, 2 fig.
42. GROSSER (P.). — Reisen in den ecuadorianischen Anden. *Nied. Ges. f. Nat. und Heilkunde zu Bonn*, p. 6-16, Leipzig, 1904.
43. HAUG (Émile). — *Traité de Géologie*, p. 1525, 1694, 1888.

44. HERZ (Richard). — Die Gesteine der Ecuatorianischen west-cordillere, von Puluagua bis Guagua-Pichincha. (In Reiss und Stübel). Berlin, 1892.
45. von HUMBOLDT (A.). — Vues des Cordillères et monuments des peuples indigènes de l'Amérique. 2 volumes. Paris, 1810.
46. von HUMBOLDT (A.). — Essai géologique sur le gisement des roches dans les deux hémisphères. Paris, 1823.
47. von HUMBOLDT (A.). — Kosmos. Stuttgart-Tübingen, 1845-62.
48. von HUMBOLDT (A.). — Geognostische und physikalische Beobachtungen über die Vulkane des Hochlandes von Quito. Kleinere Schriften, Stuttgart-Tübingen, 1853.
49. von HUMBOLDT (A.). — Umriss von Vulkanen aus der Cordillere von Quito und Mexico. Stuttgart, 1853.
50. van ISSCHOT (C.). — Los Yacimientos Petroliferos del Ecuador. Guayaquil, Imprenta del Universo, 1898.
51. JAMESON (William). — Excursion made from Quito to the River Napo, January to May, 1857. *Journ. Royal Geogr. Soc.* XXVIII, 1858, p. 337-349.
52. KARSTEN (H.). — Ueber die Vulkane der Anden. *Vortrag. gehalten im Verein für wissenschaftliche Vorträge.* Berlin, 1857.
53. KARSTEN (H.). — Ueber die geognostischen Verhältnisse des westlichen Colombien, der heutigen Republiken Neu-Granada und Ecuador. *Amthlicher Ber. über die 32te Vers. Deutsch. Naturf. Erste zu Wien*, p. 80-117, 7 pl., 1858.
54. KARSTEN (H.). — Ueber Lavaströme des Tunguragua und Cotopaxi. *Zeit. d. d. geol. Gesel.* p. 568-572, 1873.
55. KARSTEN (H.). — Géologie de l'ancienne Colombie Bolivarienne. Berlin, 1886; C. R. par le Dr MAILLARD (G.-A.), *Archives des Sciences physiques et naturelles*, 31^e période, t. XVII, n^o 1, 15 janvier 1887, Genève.
56. KLAUTSCH (Adolf). — Die Gesteine der Ecuatorianischen west-cordillere, vom Rio Hatuncama bis zur cordillera de Llangagua. (In Reiss und Stübel), Berlin, 1893.
57. KLAUTSCH (A.). — Die Gesteine der Ecuatorianischen west-cordillere von den Ambato-Bergen bis zum Azuay. (In Reiss und Stübel), Berlin, 1898.
59. KOLBERG (J.). — Nach Ecuador. 3 Aufl., 1885.
60. CONDAMINE (La). — Journal du voyage fait par ordre du Roi à l'Équateur. Paris, 1751.
61. LACROIX (A.). — Dumortiérite de l'Équateur. *Bull. Soc. franç. Min.* XXXIV, p. 57-60, fig., 1911.
62. LAFOND (Georges). — L'Amérique du Sud, Colombie, Équateur, Pérou, Bolivie, Chili. (Les pays modernes). Paris, Pierre ROGER et Cie.
63. LARREA (Carlos-M.). — Geographical Notes on Esmeraldas, northwestern Ecuador. *G. Rev. New-York*, XIV, 1924, p. 373-387, 7 fig. phot. croquis à 1/1.280.000.
64. LOPEZ (E.). — Reinoso. Aguas minerales; conferencia. *Anales universidad Central*, XXXIV, n^o 252, p. 63-69, 1925.
65. MARSTERS (V.-F.). — Oil Resources of Ecuador. *Trans. Amer. I. of M. E.* LXVIII, 1923, p. 1032-1037, 1 carte.
66. MARTINEZ (A.). — Ausbruch des Cotopaxi, 23 August 1878. *Neues Journ. f. Miner. und Paleont.* p. 57, 1879.
67. MARTINEZ (Augusto-N.). — Vestigios de Hombre Cuaternario en la Region Interandina. Guayaquil. *El Grito del Pueblo* 19 de agosto de 1901.

68. MARTINEZ (A.). — El Pichincha, Estudios históricos, geológicos y topográficos. *Anales de la Univer. Central*, n° 118-129, Quito.
69. MAURAIN (E.). — Reconnaissance de l'arc de méridien de Quito. *La Géographie*, II, p. 1, 15 juillet, 1900.
70. MEYER (H.). — Der Calderagletscher des Cerro Altar in Ecuador. *Zeitschr. f. Gletscherkunde*, Berlin, I, p. 139-148, fig., 1907.
71. MEYER (Hans). — Die gegenwärtigen Schnee und Eisverhältnisse in den Anden von Ecuador. *Globus*, LXXXV, 1904, p. 149-157, 5 fig.
72. MEYER (H.). — In den Hoch-Anden von Ecuador, Reisen und Studien. In 8°, 14 + 552, p. photo, planches, atlas, Berlin, 1907.
C. R. par R. HAUTHAL : Zur Geschichte der glazialen Erforschung Süd-amerikas, *Petermanns Mitteil.*, LIV, 1908, p. 116-121, et par J. PARTSCH : Hans MEYER Gletscherbeobachtungen in den Hochlanden von Ecuador, *Zeits. f. Gletscherkunde*, II, 1907, p. 128-136.
73. MONTESSUS (de) de BALLORE. — *Géographie sismologique*, p. 352, 365, Paris, Colin, 1906 et *Science sismologique*, p. 236, 466, Paris, Colin, 1907.
74. NOIREL (H.). — Détermination de l'intensité de la pesanteur faite dans la République de l'Équateur au cours de la mission du Service Géographique de l'Armée 1899-1908. *C. R. Ac. Sc.*, CLXXX, 2 juin 1925, p. 1650-1653.
75. ORTON (James). — Note on the physical geography of the Andes of Quito. *Amer. Journ. Sci.*, XLV, 1868, p. 99-101.
76. ORTON (J.). — Physical observations on the Andes and the Amazon. *Amer. Journ. Sci.*, XLVI, 1868, p. 203-213.
77. ORTON (J.). — Geological notes on the Andes of Ecuador. *Amer. Journ. Sci.*, XLVII, 1869, p. 242-251.
79. OSCULATI (Gaetano). — Esplorazione delle regioni equatoriali, 1846-48. Milano, 1854.
80. PERRIER (Capit. C.). — La figure de la Terre. Les grandes opérations géodésiques. L'ancienne et la nouvelle mesure de l'arc de Quito. *Revue de Géographie*, II, 1908, p. 201-508, nombreuses figures et planches.
81. PERRIER (Colonel G.). — Description géométrique de la région andine centrale de la République de l'Équateur. *A. F. A. S. 47^e session*, Bordeaux, 1923, p. 1041-1050, 1 figure.
81. RATH (vom G.). — Einige Gesteine aus dem Hochland von Quito. *Nied. Ges. f. Nat. und Neilkunde*, 1873.
82. RATH (vom G.). — *Verhandlungen des naturhistorischen-Vereines der preussischen Rheinlande und Westfalens*. XXXI, 1874, 4^e série, t. 1.
1) Mittheilungen aus einem Briefe den Dr REISS in Betreff des vulcans Sangay in Ecuador, « Sitzungsberichte », p. 116.
2) Der neuesten Forschungen des Prof. Wolf in Quito, « Sitz », p. 119.
3) Aus einem Briefe von Prof. Wolf in Quito, « Sitz », p. 163.
4) Aus einem Briefe des Prof. Wolf in Quito eine Schilderung des Antisana, « Sitz », p. 174.
5) Zwei neue Arbeiten über die Physikalische Geographie und Geologie Ecuador's von Reiss und Stübel, « Sitz », p. 242.
83. RATH (vom G.). — Beiträge zur Petrographie. Ueber einige Andesgesteine. *Zeitsc. d. deutsch. Geol. Ges.*, 1875.
84. RECLUS (Elisé). — *Nouvelle Géographie universelle*, t. XVIII, 1893, p. 416.
85. REGEL (F.). — A. Stübels Vulkanberge von Ecuador. *Peterm. Mitth.* XLIV, p. 276-280, 1898.

86. REGELSPERGER (G.). — Éruption volcanique en Équateur; exploration récente des régions orientales. *Rev. Gén. des Sciences pures et appliquées*, p. 356-357, 1923.
87. REISS. — Mittheilungen des Herrn Reiss über eine Reise in süd-amerika aus Briefen an die Herren G. Rose und Roth von december 1871, *Zd. d. geol. Ges.*, t. 24, 1872, p. 377.
88. REISS (W.). — Carta del REISS (D^r W.) a S. E. el Presidente de la Republica, sobre sus viajes a las montañas del Sur de la capital. Quito, Imprenta Nacional, 1873.
89. REISS. — Besuch des Sangay, Tunguragua und Pelileo. *Z. d. d. geol. Ges.*, 1874, p. 605.
90. REISS (W.). — Ueber die Lavenströme des Cotopaxi und des Tungaragua *Z. d. d. geol. Ges.*, 1874, p. 907.
91. REISS et STUBEL. — Alturas tomadas en la Republica del Ecuador en los años 1871, 72, 73, Quito, Impr. de M. B. Flor, 1873.
92. REISS (W.). — Bericht über eine Reise nach dem Quilotoa und dem Cerro hermoso in den ecuadorischen Codilleren. *Zeitsch. deutschen. geol. Ges.* XXVII, 1875, p. 274-294.
93. REISS. — Sinken die Anden. *Verhand. des Gesellsch. für Erdkunde zu Berlin*, VII, 1880, p. 45-56.
94. REISS. — Die geologischen Verhältnisse der Fundstellen fossiler Säugthierknochen in Ecuador. (In Branco), 1883.
95. REISS (W.). — Ecuador 1870-1874. Petrographische Untersuchungen; Heft 1, Die vulkanischen Gebirge der ost-cordillere von Pambamarca bis zum Antisana, von ELICH (E.), 1901; Heft 2, Die jüngeren Gesteine der ecuadorianischen ost-cordillere, von TANNHAUGER (F.), 1904; Heft 3. Die älteren Gesteine der ecuadorischen ost-cordillere von WOLFF (F.), 1904.
96. REISS (W) et STUBEL (A.). — Reisen in Süd-Amerca : Das Hochgebirge der Republik Ecuador. Theil 1 : Petrographische. Untersuchungen, Abtheilung 1 : West-Cordillere, Lief-2, in-4°, Berlin, 1892-93. Theil II. Ost-Cordillere, Lief 1, 1896, Lief 2, 1902, von YOUNG.
97. REMY (J.). — Ascension du Pichincha, 1856. *Nouvelles Annales de Voyages*, p. 129-163. Paris, 1865.
98. RICCARDI (Ricardo). — Ecuador, Condizioni naturali ad economiche, cenni storici e culturali. *Pubblicazioni dell' Istituto Cristoforo Colombo*, Roma (s. d.).
99. RICE (Hamilton). — From Quito to the Amazone via the River Napo, *Geogr. Journ.* XXI, p. 401-418, 1903.
100. ROTH (J.). — Ueber die Obsidian- und Perlitströme des Guamani in Ecuador. *Monatsber. d. Kgl. Ak. d. Wiss. zu Berlin*, 1874.
101. SEANZ (F.-G. de) TAJADA. — El distrito aurifero de Zaruma. *La Nacion* de Guayaquil, Enero, 1891.
102. SARRADE (F.). — Viaje del Gobernador de la Provincia de Leon D^r Felipe Sarrade a la cima del Cotopaxi, en 20 de Setiembre de 1869, Quito.
103. SEMANATE (Fray-Alberto). — Una Excursion al Crater del Pichincha. Quito. « La Corona de Maria », n° 270, p. 104-11, 1921.
104. SEMANATE (F.-A.). — Estudios de Geologia Nacional. Mis excursiones geologicas : Putzalagua, Quilotoa, Valle del Toachi. Quito. « La Corona de Maria », 1929.
105. SHEPPARD (George). — The occurrence of Boulders in the Tertiary. Formation of Ecuador. *Geol. Mag.* LXII, p. 368-369, fig., 1925.

106. SHEPPARD (G.). — Relation of volcanic dikes to oil-bearing formations of Southern Ecuador. Urbana, *Economic Geology*, XXI, n° 1, p. 70-80, 1926.
107. SHEPPARD (G.). — Further observations on the clay pebble-bed of Ancon (Ecuador). *The Geological Magazine*, LXIV, n° 755, p. 227-236, may 1927, London.
108. SHEPPARD (G.). — Geological observations on Isla de la Plata, Ecuador. *Amer. Journ. Sci.* 5^e série, XIII, p. 480-486, 1927.
109. SHEPPARD (G.). — The occurrence of gypsum in the Tertiary clays and sandstones of Ecuador. *Geol. Mag.* LXIV, n° 757, p. 298-308, 4 fig.; july 1927.
110. SHEPPARD (G.). — Chert Deposits in Ecuador. *Geol. Mag.*, p. 343-353, fig., pl. XIII, 1928.
111. SHEPPARD (G.). — Tertiary Sandstones of Ecuador. *Pan-Am. Geol.* XLIX, p. 271-274, 1928.
112. SHEPPARD (G.). — Notes on the Miocene of Ecuador. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.* XII, p. 671-673, 1928.
113. SHEPPARD (G.). — The Geology of Ancon Point, Ecuador. *Journ. of Geol.* XXXVI, p. 113-138, fig., 1928.
114. SIEMIRADZKI. — Geologische Reisenotizen aus Ecuador. Ein Beitrag zur Kenntniss der typischen Andestgesteine (1885). *Neues Jahrb. f. Min., Beilage*, Bd IV, 1886, p. 195-227, carte géol.
115. SIEMIRADZKI (J.). — Hypersthenandesit aus W-Ecuador. *Neues Jahrb. Miner.* 1885, Bd 1, p. 155-158.
116. SIEVERS (Wilhelm). — Die Anden von Ecuador. *Gaea*, p. 181-186, Leipzig, 1892.
117. SIEVERS (W.). — Amerika. Eine allgemeine Landkunde in Gemeinschaft mit Dr E; Deckert und Dr W. Kükenthal, 1894.
118. SIEVERS (W.). — Die Hauptgruppe der Vulkanberge Ecuador. *Gaea*, p. 193-199. Leipzig, 1904.
119. SIEVERS (W.). — Zur Vergleicheherung der Cordilleren des tropischen Südamerika. *Zeitschr. f. Gletscherkunde*, II, 1908, p. 271-284, 8 fig.
120. SIEVERS (W.). — Reise in Peru und Ecuador ausgeführt, 1909. *W. Veröffentlichungen Ges. E. Leipzig*, Bd VIII, München und Leipzig, in-8. Et *Peterm. Mitteil.*, LVI, 1910 (1), p. 24, pl. 6; carte.
121. SIEVERS (W.). — Die heutige und frühere Vergleicheherung Südamerika Sammlung vor Vorträge aus dem Gebiet der Naturwissenschaften, herausgeg von WITTING (A.), Heft 5. In-8°, 24 p., 6 pl. col. Leipzig, 1911.
122. SIEVERS (W.). — Bemerkungen zur Karte meiner Reisewege in Peru und Ecuador *Peterm. Mit.*, p. 104-106 et 4 cartes d'itinéraires au 1/500.000. Berlin, 1915.
123. SIEVERS (W.). — Die Cordillerenstaaten Bolivia und Peru, Ecuador, Colombia und Venezuela. Berlin, 1913.
124. SINCLAIR (Joseph-H.) et BERKEY (Charles-P.). — Cherts and igneous rocks of the Santa Elena Oil field, Ecuador, *Trans. of the Amer. Inst. of Mining and Metal. Engineers*, LXIX, 1923, p. 79-95, 21 fig.
125. SINCLAIR (J.-H.) et WASSON (Theron). — Explorations in Eastern Ecuador. *Geogr. Rev.* New-York, XIII, avril 1923, p. 190-210, 8 fig., carte au 1/500.000.
126. SINCLAIR (J.-H.). — Un viaggio nelle regioni dell'Ecuador del geologo SINCLAIR (J.-H.). *La Vie d'Italia e dell' America Latina*, XXX, 1924, p. 933-943, carte et photos.
127. SINCLAIR (J.-H.). — Oil Development in Ecuador during, 1923. *Trans. Amer. I. of Mining and Metal. Engineers*, 1924.

128. SINCLAIR (J.-H.) et BERKEY (C.-P.). — Geology of Guayaquil, Ecuador. *Amer. Journ. of Sci.*, nouvelle série, VII, 1924, p. 491-497, 3 fig.
129. SODIRO (P.-L.). — Relaeion sobre la erupeion del Cotopaxi, acaedida el 26 de junio de 1877. Quito, Imp. Nacional, 1879.
130. STEINMANN (G.). — Uber die junge Hebrung der Kordillere Sudamerikas. *Geol. Rundschau*, XIII, 1922, p. 1-8.
131. STUBEL (A.). — Carta del Dr Alfonso Stübel a S.-E. el Presidente de la Republica sobre sus viajes a las montanas Chimborazo, Altar y en special sus Ascensiones al Tunguragua y Cotopaxi. Quito, 1873.
132. STUBEL (A.). — Skizzen aus Ecuador. Berlin, 1886.
133. STUBEL (A.). — Die Vulkanberge von Ecuador, geologisch-topographisch aufgenommen und beschrieben. In-4°, XXI-556 p., 3 pl. dont 1 Carte topographique au 1/250.000 en 2 feuilles, 1897.
Résumé par PRINZ (W.) : Les Volcans de l'Équateur. *Bull. Soc. Belge Géol.* Bruxelles, XIV, p. 51-81, pl. IV, 1900.
C. R. par PRIEM (F.) : Les Voleans de l'Équateur, *La Géographie*, p. 206, Paris, 1901.
134. STUBEL (A.). — Uber die Verbreitung der hauptsächlichen Eruptionszentred und der sie kennzeichnended Vulkanberge in Sudamerika. *Petermanns Mittheil.* XLVIII, 1902, pl. 1.
135. SUSS. — La Face de la Terre, tome 1 : p. 709 à 714, carte géologique d'après WOLF, t. 2 : p. 826; t. 3 : p. 1301 à 1303.
136. TANNHAUSER (F.). — Die Jüngerer gesteine der Ecuatorianische Ost-Cordilleren von eordillera de Pillaro bis zum Sangay sowie die des Azuay und eines Teiles des Cuenea-Mulde. (In Reiss et Stubel). Berlin, 1904.
137. VAUGHAN (Thomas-Wayland). — Foraminifera from the Upper Eocene deposits of the coast of Ecuador. *Proceed. of the Nation. Acad. of Sciences of the U. S. A.* Washington, 1926, vol. 12, n° 8, p. 533-535.
138. WAGNER (M.). — Studien und Erinnerungen aus den Anden von Ecuador. Der Vulkan Cotopaxi und seine Umgebungen. Ausland, 1866.
139. WAGNER (M.). — Naturwissenschaftliche Reisen im tropischen Amerika Stuttgart, 1870.
140. WHITE (E.-I.). — On a fossil Cyprinodont from Ecuador. *Annales and Mag. Nat. Hist.*, sér. 9, XX, p. 519-520, fig. ,1927.
141. WHYMPER (E.). — A Journey among the great Andes of Equator. *Proc. of the Roy. geogr. soc.* III; 1881, p. 449-471.
142. WHYMPER (E.). — Expedition among the great Andes of Ecuador. *Alpine Journal*, X, London, 1882.
143. WHYMPER (E.). — Note on an alleged ascent of Chimborazo in 1856. *Alpine Journal*, X, p. 226, London, 1882.
144. WHYMPER (E.). — Travels amongst the great Andes of Ecuador. London, 1882.
145. WILSON (J.-S.). — Geological notes of the Pacific. Coast of Ecuador and on some evidences of the antiquity of Man in that region. *Quarterly Journ. of the Geol. Soc.*, XXII, p. 567-570, London, 1866.
146. WISSE (Seb.). — Lettre de M. WISSE à M. REGNAULT (extrait) : Sur une exploration du cratère du Rucu-Pichincha. *Bull. Soc. Géol. de France*, 2^e série, t. II, p. 511, 1845.

147. WISSE (S.) et MORENO (Garcia). — Exploration du volcan Rucu-Pichincha, faite par MM. Wisse et Garcia MORENO pendant le mois d'août 1845 (extrait). *C. R. Ac. Sc.*, XXIII, p. 26, 1846.
148. WISSE (S.). — Rapport sur un mémoire de M. WISSE, intitulé : Études sur les blocs erratiques des Andes de Quito; *C. R. Ac. Sc.*, XXVIII, p. 303, 1849.
149. WISSE (S.). — Le Cuica des Andes de l'Équateur; *Bull. Soc. Géol. de France*, 2^e série, XI, p. 460-466, pl. X, 1854.
150. WOLF (Th.). — Informe acerca del fenomeno fisico en la Costa de Manabi. Quito, 1871.
151. WOLF (T.). — Relacion de un viaje geognostico por la provincia del Guayas. Quito, Imprenta Nacional, 1874.
152. WOLF (Th.). — Geognostische Nittheilungen aus Ecuador. *Neues Jahrb f. Min.*, 1874, p. 377-398 et 1875, p. 152-170, 449-472, 561-584.
153. WOLF (T.). — Memorias sobre el Cotopaxi y su ultima erupcion acaedida el 26 de Julio de 1877. Quoti, Imp. del Comercio, 1878 et *Zeitsch. d. d. geol. Ges.*, 1877.
154. WOLF (T.). — Viajes cientificos por la Republica del Ecuador. 3 parties (Loja, Azuay, Esmeraldas), in-8^e, Guayaquil, 1879 et *Zeitsch. d. deutsch. geol. Ges.*, XXVIII, 1876, p. 391-393, carte.
155. WOLF (T.). — Informe sobre las minas de Zaruma dirigido à S. E. el Presidente de la Republica. Publicado en *La Nacion* de Guayaquil el 3 de Agosto de 1886.
156. WOLF (T.). — Geografia y Geologia del Ecuador, publicada por orden del Supremo Gobierno de la Republica. In-4^o, carte géologique, Leipzig, 1892. C. R. dans la *Revue Générale des Sciences* par E. de MARGERIE, 1894, p. 54-55.
157. WOLF (T.). — Carta geografia del Ecuador, 1/445.000, 6 feuilles, Leipzig, 1893.
158. WOLF (T.). — Die Vulkanberge von Ecuador. (In Stübel), 1897.
159. WOLF (T.). — Cronica de los fenomenos volcanicos y terremotos en el Ecuador. Quito, Imp. de la Universidad Central, 1904.
160. WOLFF (von F.). — Uber das Alter der Kristallinen Ostkordillere in Ecuador. *Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges.*, LVI, 1904, Protokolle, p. 94-97.
161. WOLFF (von F.). — Die älteren gesteine der Ecuatorianischen ost-cordillere, sowie die des Azuay und eines Teiles der Cuenca-Mulde. (In Reiss, Heft 2). Berlin, 1904.
162. X. — Le risorse naturali dell' Equatore. *Bolletino dell' Associazione mineraria italiana*, fasc. 5-6, p. 279-281, 1924.
163. YOUNG. — Petrographische untersuchungen, 2 Ost-Cordillere. (In Reiss und Stübel), Berlin, 1902.
164. ZUYOVIC. — Les roches des Cordillères. Paris, Lahure, 1884.

Le Gérant,

J. CAROUJAT.